

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Komunikasi Data**

Komunikasi data merupakan suatu teknologi baru. Teknologi ini menggabungkan dua (2) macam teknik, yaitu teknik pengolahan data dan teknik telekomunikasi. Secara umum komunikasi data dapat dikatakan sebagai proses pengiriman informasi atau data yang telah diubah ke dalam suatu kode tertentu yang telah disepakati melalui media yang dapat berupa media listrik atau elektro optik.

Dengan komunikasi data, maka komputer yang merupakan alat pengolahan data dibantu dengan peralatan komunikasi menjadi bertambah fungsinya, dimana melalui teknologi ini tempat-tempat yang jauh letaknya dari sistem komputer ataupun ~~antar~~ terminal komputer yang letaknya berjauhan dapat saling memanfaatkan informasi masing-masing yang dimilikinya secara langsung tanpa atau minimal jauh berkurang dari kendala jarak dan waktu.

#### **2.2 Sinyal**

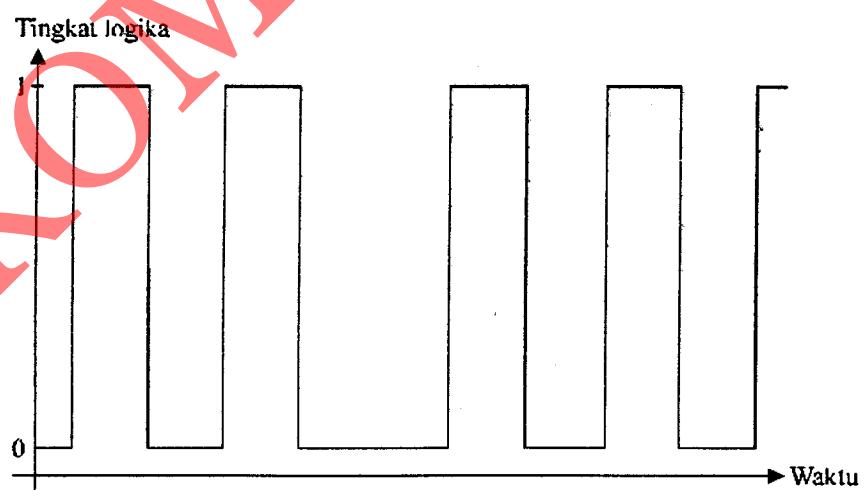
Pada proses komunikasi data dikenal adanya sinyal. Sinyal ini diperlukan agar proses komunikasi data dapat dilangsungkan. Sinyal berguna untuk mengubah lambang-lambang informasi yang dapat berupa

suara, gambar, tulisan, ukuran dan lain sebagainya ke dalam bentuk yang tepat dan sesuai dengan media pembawa yang dipilih dan dipergunakan untuk membawanya.

Suatu medan listrik dapat membangkitkan suatu sinyal berupa sinyal listrik. Pada sinyal listrik dikenal akan adanya dua (2) jenis sinyal yaitu sinyal digital dan analog.

### 2.2.1 Sinyal Digital

Sinyal digital adalah sinyal yang disimbolkan dalam bentuk diskrit yang bersifat seperti pulsa. Sinyal digital dapat dikatakan sebagai sinyal yang tacerputus-putus atau mengalami perubahan yang tiba-tiba antara bagian-bagian dari sinyal tersebut.

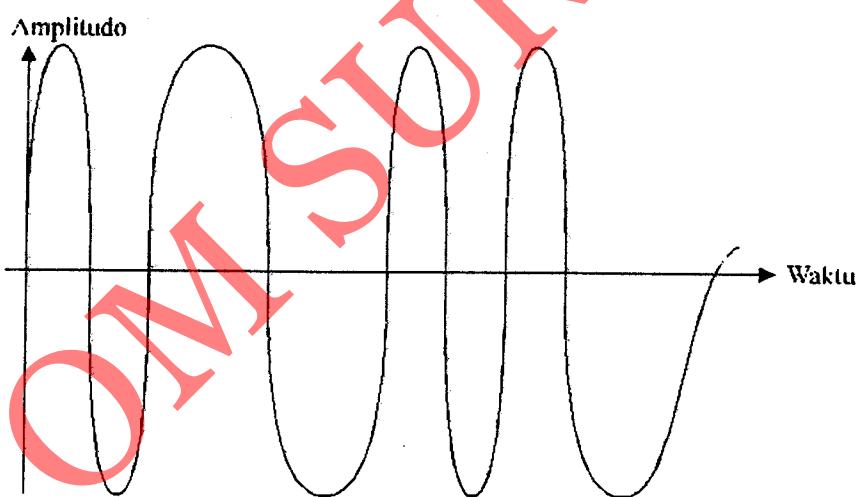


Gambar 2.1 Sinyal digital

Sinyal digital memiliki suatu kelemahan yaitu dalam hal jangkauan atau jarak pentransmisianya yang dapat dikatakan pendek atau terbatas.

### 2.2.2 Sinyal Analog

Sinyal analog adalah sinyal yang sifatnya seperti gelombang. Sinyal ini bentuknya sambung-menyambung dan tidak terputus-putus atau dapat dikatakan memiliki kontinuitas dan tidak mengalami perubahan yang tiba-tiba antara bagian-bagian dari sinyal tersebut.



Gambar 2.2 Sinyal analog

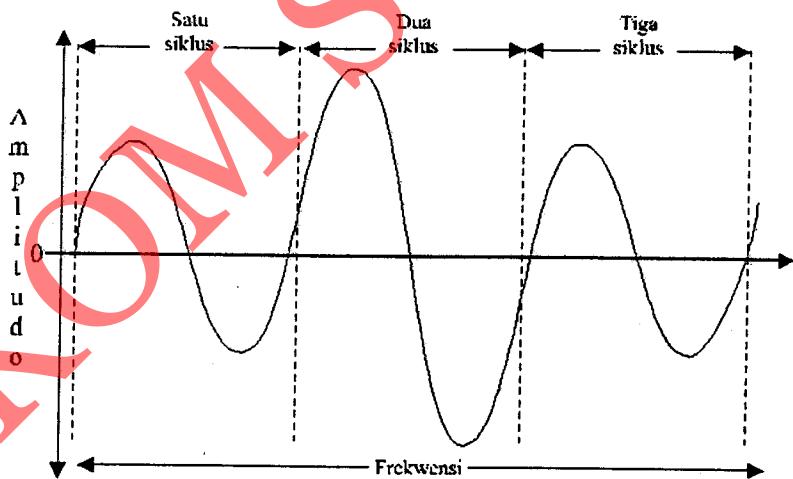
Sinyal analog memiliki jarak jangkauan yang besar dan jarak jangkauan ini dapat dengan mudah di perkuat untuk mencapai jarak tertentu atau bahkan untuk suatu jarak yang dapat dikatakan tidak terbatas.

Agar suatu data atau informasi dapat ditransmisikan ke suatu tujuan yang jauh jaraknya, maka diperlukan sinyal analog dengan gelombang berfrekwensi tinggi sebagai pembawa dari data atau informasi tersebut.

Sinyal ini dikatakan sebagai sinyal pembawa, karena seolah-olah sinyal analog ini membawa sinyal digital yang berisikan atau bermuatan data (informasi digital). Sinyal pembawa ini berbentuk gelombang sinusoidal dan bergantung pada tiga (3) variabel dasar, yaitu :

#### a. Amplitudo

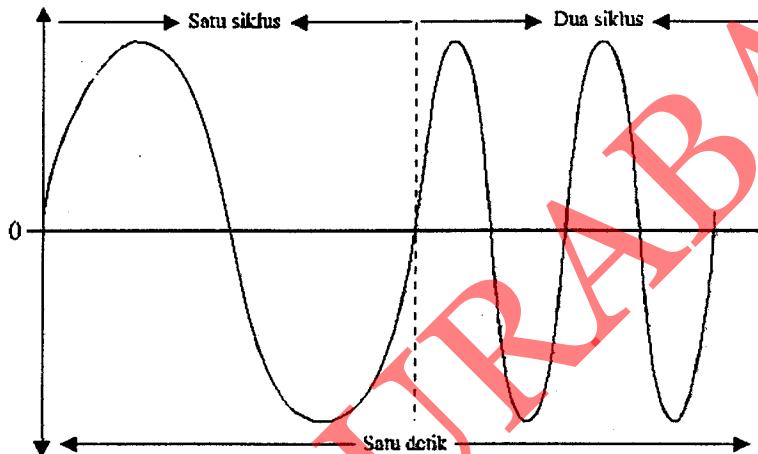
Amplitudo adalah besar (tinggi rendahnya) tegangan dari sinyal analog.



Gambar 2.3 Amplitudo

### b. Frekwensi

Frekwensi adalah jumlah gelombang sinyal analog dalam waktu satu detik.



Gambar 2.4 Frekwensi

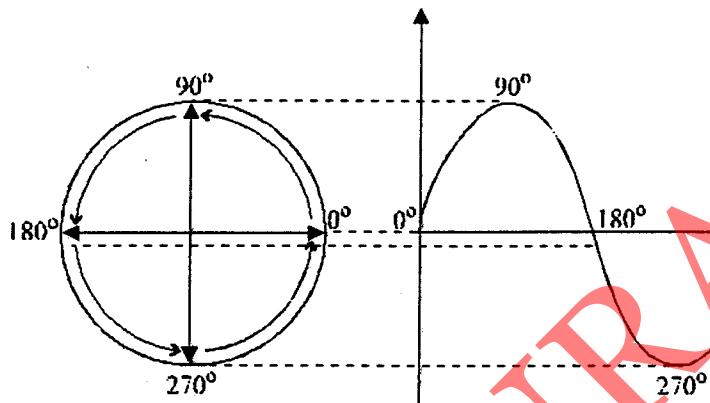
### c. Phasa

Phasa adalah besar sudut dari sinyal analog pada saat tertentu.

### 2.3 Transmisi

Pada dasarnya sistem transmisi digunakan untuk menyalurkan suatu data atau informasi. Data atau informasi ini dapat dibawa secara listrik atau elektro optik. Agar data ini dapat dikomunikasikan, diperlukan suatu media untuk membawa data tersebut.

Data yang dikomunikasikan pada umumnya disalurkan melalui suatu saluran komunikasi. Semua sistem komunikasi yang akan dibahas dianggap membawa data biner.



Gambar 2.5 Phasa

### 2.3.1 Media Transmisi Udara

Pada dasarnya terdapat tiga (3) media transmisi yaitu kabel, udara dan cahaya. Media transmisi udara memanfaatkan perambatan gelombang elektromagnetik yang terjadi di udara. Melalui media transmisi ini data ditransmisikan dan disalurkan melalui peralatan komunikasi udara seperti radio komunikasi. Melalui media transmisi ini sinyal yang disalurkan biasanya merupakan sinyal berfrekwensi tinggi dengan lebar pita dan kecepatan yang cukup.

Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dan menjadi kelemahan dari media transmisi udara ini, yaitu keamanan dan pengaruh gangguan yang dapat terjadi karena faktor dan pengaruh lingkungan dari media transmisi ini, yang dapat dikatakan cukup besar dan berpengaruh.

### 2.3.2 Transmisi Data Serial

Dalam suatu sistem komputer, transmisi data selalu dilakukan dengan menggunakan mode transmisi paralel karena hal ini merupakan cara tercepat yang dapat dilakukan. Namun untuk transmisi data dengan jarak jauh, komunikasi data secara paralel akan membutuhkan banyak kabel sehingga menimbulkan ketidak praktisan dan pemborosan kabel.

Oleh karena itu pada transmisi data jarak jauh, data yang akan dikirimkan diubah dari bentuk paralel kebentuk serial, sehingga data tersebut dapat dikirim dengan hanya menggunakan sepasang kabel. Data serial yang diterima kemudian diubah kembali ke dalam bentuk paralel, sehingga data tersebut dapat dengan mudah dilewatkan pada bus komputer.

Data serial dapat dikirimkan dalam dua (2) bentuk sistem transmisi, yaitu sinkron atau asinkron. Pada sistem transmisi sinkron, data dikirimkan per blok pada kecepatan konstan tertentu, sedangkan pada sistem transmisi asinkron data karakter dikirimkan satu per satu pada setiap

saat yang dikehendaki.

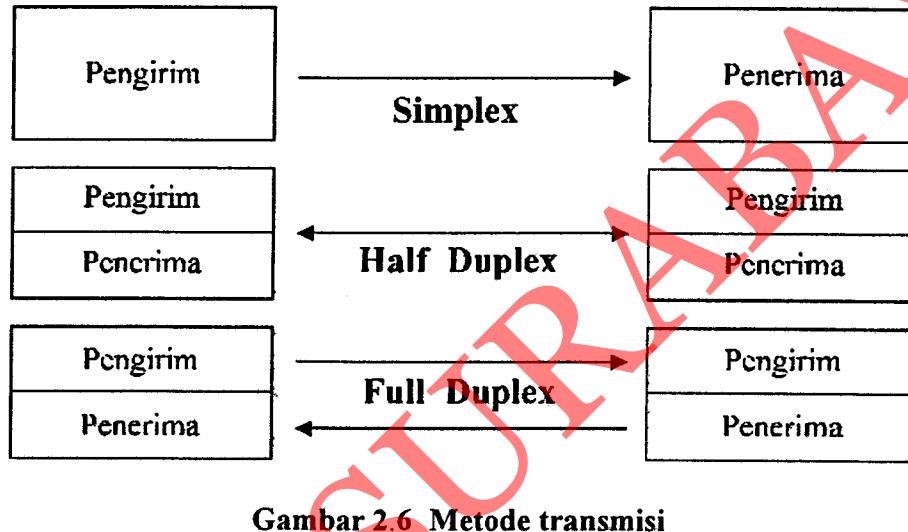
Pada transmisi data asinkron setiap data karakter mempunyai satu (1) bit yang berfungsi sebagai bit awal (*Start bit*) dan satu (1) atau dua (2) bit yang berfungsi sebagai bit akhir (*Stop bit*), selain itu setiap data karakter biasanya juga dilengkapi dengan bit pariti yang berfungsi untuk mendeteksi kesalahan pada data yang terjadi pada saat transmisi. Karena itu setiap karakter masing-masing diidentitaskan sendiri. Karakter dapat dikirimkan setiap saat (secara asinkron) dan tidak bergantung pada karakter yang lain.

Bilamana tidak ada data yang dikirim, sinyal data akan tetap berlogika '1'. Awal dari suatu karakter data ditunjukkan dengan adanya transisi dari keadaan Mark menuju logika '0' selama waktu satu (1) bit.

Untuk transmisi data asinkron ini, kecepatan transmisi dinyatakan dengan istilah *Baud Rate*. *Baud Rate* dapat didefinisikan sebagai satu (1) per waktu yang dibutuhkan untuk satu (1) sel bit. *Baud Rate* yang umum digunakan dalam transmisi data serial adalah 110, 300, 1200, 2400, 9600, 19200, 38400 dan 57600 bps.

Pada transmisi data serial dikenal akan adanya metode transmisi yaitu metode transmisi *Simplex*, dimana dengan menggunakan metode ini data hanya dapat dikirim dalam satu (1) arah, metode transmisi *Half Duplex*, dimana dengan menggunakan metode ini dapat dilakukan pentransmisian

data dalam dua (2) arah secara bergantian dan metode transmisi *Full Duplex*, dimana transmisi data dapat dilakukan dalam dua (2) arah yang berlawanan dalam waktu yang bersamaan.



Gambar 2.6 Metode transmisi

### 2.3.3 Gangguan Pada Saluran Transmisi

Gangguan pada saluran transmisi dapat digolongkan atas dua (2) kelompok besar yaitu gangguan acak atau random dan gangguan transmisi sistematis atau tak random.

#### A. Gangguan Transmisi Acak

Gangguan transmisi ini tidak dapat diramalkan terjadinya. Yang termasuk kedalam jenis transmisi ini adalah :

**a. Derau Panas (*Thermal Noise*)**

Derau panas disebabkan oleh adanya pergerakan acak elektron bebas dalam rangkaian. Derau ini dapat terjadi atau berada pada seluruh spektrum frekwensi yang tersedia. Derau panas dikenal dengan nama derau putih, derau *Gaussian* dan lain sebagainya. Derau ini tidak dapat dihindarkan dan biasanya tidak terlalu mengganggu transmisi kecuali jika lebih besar dari sinyal yang dikirimkan.

**b. Derau Impuls (*Impulse Noise*)**

Derau impuls dikenal juga sebagai *Spikes* atau tegangan yang lebih tinggi dibandingkan dengan tegangan derau rata-rata atau *Steady State*. Penyebab terjadinya antara lain adalah perubahan tegangan pada saluran listrik yang berdekatan dengan saluran komunikasi data, perubahan tegangan pada generator dan lain sebagainya.

**c. Derau Intermodulasi (*Intermodulation Noise*)**

Derau ini disebabkan oleh sinyal dari saluran yang berbeda dan membentuk sinyal baru yang menduduki frekwensi sinyal lain. Derau intermodulasi dapat terjadi pada transmisi data bila modem

menggunakan satu (1) frekwensi untuk menjaga agar saluran sinkron selama tidak ada pengiriman data. Frekwensi ini dapat memodulasi sinyal yang ada pada saluran lain.

**d. Gema (*Echo*)**

Gema merupakan salah satu gangguan transmisi yang disebabkan oleh perubahan impedansi dalam sebuah rangkaian listrik.

**e. Pembicaraan Silang (*Cross Talk*)**

Gangguan transmisi ini disebabkan oleh masuknya sinyal dari kanal lain yang letaknya berdekatan atau saluran yang dimultiplex. Pembicaraan silang akan bertambah jika jarak tempuh sinyal semakin jauh, sinyal semakin besar atau semakin tingginya frekwensi.

**f. Fading**

Gangguan transmisi *Fading* dapat terjadi dan disebabkan oleh kondisi atmosfir. Sinyal yang disalurkan mencapai penerima melalui berbagai jalur dan sinyal-sinyal ini jika kemudian bergabung, maka akan dapat mengganggu hasil transmisi.

## B. Gangguan Transmisi Sistematis

Gangguan transmisi ini dapat diramalkan terjadinya, sehingga dapat diperhitungkan secara tepat cara penanggulangannya. Yang termasuk dalam gangguan transmisi ini antara lain adalah :

### a. Redaman

Redaman disebabkan berkurangnya tegangan suatu sinyal ketika melalui saluran transmisi yang disebabkan karena daya yang diserap oleh saluran transmisi. Redaman bergantung pada frekwensi sinyal, jenis media transmisi dan panjang saluran. Redaman ini besarnya tidak sama untuk setiap frekwensi.

### b. Tundaan

Sinyal pada umumnya terdiri atas banyak frekwensi. Masing-masing frekwensi tidak berjalan dengan kecepatan yang sama, sehingga dapat menimbulkan kesalahan pada saat transmisi data berlangsung. Tundaan ini dapat dikatakan merupakan gangguan yang serius bagi transmisi data.

## 2.4 Modulasi

Modulasi dapat dikatakan sebagai variasi karakteristik tertentu dari suatu

sinyal pembawa, sehingga sinyal tersebut memiliki keserasian atau selaras dengan harga sesaat suatu sinyal lain yaitu sinyal pemodulasi. Teknik modulasi ini mutlak diperlukan dalam komunikasi data, khususnya untuk menyelaraskan penggunaan dua jenis sinyal listrik (digital dan analog) yang memiliki perbedaan karakteristik.

Dengan teknik modulasi ini sinyal digital dapat diubah menjadi sinyal analog untuk ditransmisikan dan setelah diterima, maka sinyal tersebut akan dan harus diubah kembali ke dalam bentuknya yang semula yaitu dari sinyal analog ke sinyal digital. Pengubahan ini menggunakan suatu teknik yang dinamakan dengan demodulasi.

#### 2.4.1 Lebar Pita

Dalam teknik modulasi dikenal adanya lebar pita (*Bandwidth*) yaitu lebar jalur yang ditempati sinyal yang ditransmisikan. Media transmisi memiliki lebar jalur yang bergantung pada karakteristiknya. Lebar pita ini disediakan untuk ditempati sinyal yang akan ditransmisikan.

Sinyal yang akan ditransmisikan haruslah sesuai atau disesuaikan ukurannya dengan lebar pita yang disediakan, sehingga dapat dikatakan bahwa lebar pita menyatakan jumlah data yang dapat dibawa oleh setiap media atau sinyal dalam waktu yang diberikan.

Kecepatan atau laju variasi suatu sinyal baik analog maupun digital

dapat menentukan lebar pita yang ditempatinya. Sinyal analog menempati lebar pita yang diekspresikan pada skala frekwensi dan diukur dalam satuan *Hertz* (Hz). Lebar pita yang ditempati tersebut merupakan selisih antara frekwensi tertinggi dan terendah pada saluran yang ditempati. Besarnya lebar pita ini dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$BW = f_1 - f_2$$

dimana BW adalah *Bandwidth* atau lebar pita,  $f_1$  adalah frekwensi tertinggi dan  $f_2$  adalah frekwensi terendah.

Jika kita ambil contoh frekwensi yang dipergunakan gelombang radio komunikasi *Frequency Modulation* (FM) yang berkisar antara tiga puluh (30) sampai dengan tiga ribu (3000) MHz, maka dengan menggunakan rumus diatas dapat kita ketahui lebar pita yang dipergunakan adalah sebesar dua ratus tujuh puluh (270) MHz yang merupakan hasil selisih frekwensi tertinggi dan terendah yang ditempatinya.

Lebar pita yang ditempati sinyal digital bergantung pada lamanya pulsa terpendek. Lebar pita ini menentukan jumlah maksimum pulsa yang dapat dikirim persatuan waktu. Apabila satuan waktu yang dipergunakan adalah detik, maka laju pulsa akan dinyatakan dalam *Baud*. Laju pulsa dalam *Baud* ini sama dengan jumlah bit data per detik pada saat komunikasi data berlangsung.

#### 2.4.2 Modulasi Frekwensi

Dari tiga variabel dasar yang mempengaruhi gelombang sinusoidal, maka akan diperoleh tiga (3) macam modulasi utama yang diantaranya adalah modulasi frekwensi.

Jenis modulasi ini menggunakan frekwensi yang berasal dari sinyal analog untuk membedakan dua keadaan atau kondisi sinyal digital. Perubahan pada modulasi frekwensi sinyal analog adalah pada frekwensinya, sedangkan amplitudo dan phasanya tetap atau tidak mengalami perubahan.

Dari kondisi diatas, maka keadaan sinyal digital dapat dibedakan atas besar kecilnya sinyal analog. Keadaan ini memudahkan kita untuk menandakan data yang dibawa atau menandakan sinyal digital itu sendiri dengan mencari perbedaan frekwensi pada sinyal analog untuk mendapatkan suatu nilai yang dapat diterjemahkan sebagai hasilnya.

#### 2.4.3 Frequency Shift Keying (FSK)

Pemodulasi frekwensi untuk mengalihkan data biner yang berasal dari sinyal digital menjadi sinyal analog adalah dengan menggunakan teknik yang dikenal dengan *Frequency Shift Keying* (FSK). Teknik FSK ini digunakan untuk menandakan dua kondisi logika yang terdapat pada sinyal digital, sehingga akan tampak secara jelas perbedaan yang berupa

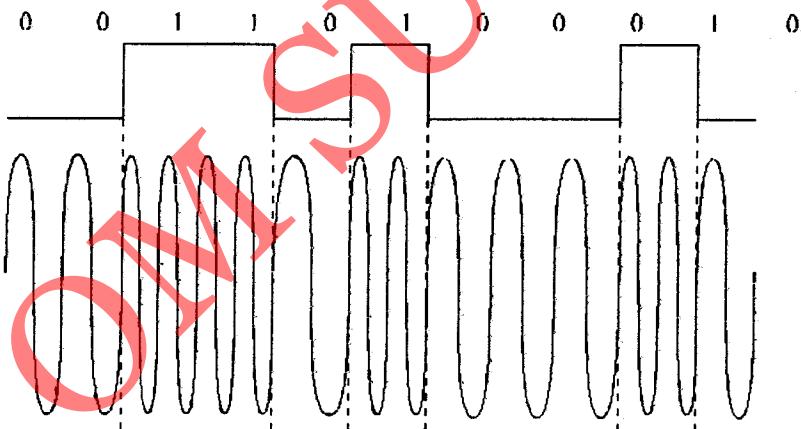
besar kecilnya sinyal analog. FSK dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$S(t) = A \cos (2 \pi f_1 t + \theta_c) \text{ biner '1'}$$

$$S(t) = A \cos (2 \pi f_2 t + \theta_c) \text{ biner '0'}$$

dimana  $S(t)$  adalah nilai dari sinyal pembawa setiap waktu,  $A$  adalah amplitudo maksimum dari voltase sinyal pembawa,  $F_c$  adalah frekwensi sinyal pembawa dan  $\theta_c$  adalah phasa sinyal pembawa.

Teknik FSK biasanya digunakan oleh modem dengan kecepatan menengah pada saat ini, yaitu diatas seribu dua ratus (1200) bps karena relatif murah dan mudah atau sederhana dalam penanganannya.



Gambar 2.7 *Frequency Shift Keying (FSK)*

#### 2.4.4 Peralatan Modulasi / Demodulasi (Modem)

Dalam komunikasi data, selain peralatan pengolah data dan telekomunikasi, ada satu (1) peralatan pendukung yang dapat dikatakan

terpenting yang mutlak diperlukan yaitu modem. Modem adalah singkatan dari *Modulator / Demodulator*, sesuai dengan fungsi dari peralatan ini.

Oleh karena keterbatasan jarak jangkauan dari sinyal digital, maka untuk dapat mencapai jarak yang lebih jauh diperlukan teknik modulasi untuk mengubah sinyal tersebut menjadi sinyal analog. Modem menerima pulsa biner dari komputer dan mengubahnya menjadi sinyal analog yang dapat di transmisikan melalui saluran komunikasi. Setiap peralatan modem memiliki fungsi ganda, yaitu dapat melakukan modulasi dan sekaligus demodulasi.

Dalam proses komunikasi data, selalu diperlukan sepasang modem yang masing-masing ditempatkan pada terminal atau stasiun pengirim atau penerima.

Modem tidak membangkitkan sinyal digital yang bermuatan data biner tetapi mengubah sinyal tersebut yang berasal atau dihasilkan oleh komputer menjadi sinyal analog untuk ditransmisikan peralatan telekomunikasi dan melakukan hal yang sebaliknya pula.

Saluran komunikasi diukur dengan kecepatan dari data yang dapat disalurkan melaluiinya. Kecepatan dari transmisi ditentukan oleh kecepatan dari modem pada saat mengubah sinyal digital menjadi analog.

Ada berbagai jenis modem sesuai dengan kecepatan transmisi, dari kecepatan rendah (110 sampai dengan 600 bps), menengah (1200 sampai

dengan 4800 bps) dan tinggi (diatas 9600 bps). Modem ini juga mengenal metode komunikasi satu (1) arah antara pengirim dan penerima secara permanen (*Simplex*), metode komunikasi dua (2) arah antara dua titik yang masing-masing mempunyai pengirim dan penerima, dimana komunikasi dilakukan secara bergantian (*Half Duplex*) dan metode komunikasi dua (2) arah secara bersamaan (*Full Duplex*).

Selain hal diatas modem juga mengenal mode transmisi yang akan dipergunakan yaitu mode transmisi sinkron atau tak sinkron disamping mengenal teknik modulasi yang dipergunakan pada *Amplitudo Modulation* (AM) yaitu *Quadrature Amplitude* (QAM) yang biasa dipergunakan pada modem berkecepatan rendah, *Frequency Modulation* (FM) yaitu *Frequency Shift Keying* (FSK) yang dipergunakan pada modem berkecepatan menengah dan *Phase Modulation* (PM) yaitu *Phase Shift Keying* (PSK) yang dipergunakan pada modem berkecepatan tinggi.

Agar variasi dalam parameter tidak mengakibatkan terganggunya komunikasi data, maka modem mengikuti suatu standar tertentu yang biasanya dipergunakan yaitu standar CCITT (*Comittee Consultative Internationale De Telegraphique At Telephonique*). Sedangkan peralatan antarmuka antara modem dengan komputer dengan modem yang dipergunakan menggunakan standar RS-232-C.

Sesuai dengan perkembangan teknologi dewasa ini, maka berkembang

suatu teknologi modem yang dikenal dengan sebutan modem cerdas (*Smart Modem*). Yang biasanya digolongkan pada modem jenis ini adalah modem yang berkecepatan tinggi (di atas 9600 bps). Disamping itu yang juga termasuk ke dalam jenis modem cerdas adalah modem radio yang berupa *Terminal Node Controller* (TNC).

TNC ini adalah merupakan pengembangan dari modem radio biasa, yang selain dapat menangani kegiatan komunikasi data radio paket dengan kecepatan tinggi, juga memiliki sendiri perintah-perintah yang menetap atau residen untuk memudahkan proses komunikasi data ini.

TNC hanya dapat berfungsi pada mode perintah yang dimilikinya (biasanya ‘cmd:’), yang dibangkitkan melalui perangkat lunak berupa *Packet Driver* yang dipergunakannya. *Packet Driver* yang biasa dipergunakan dan bisa diperoleh dengan mudah adalah SLFP dan KISS, sedangkan paket perangkat lunak yang lazim dipergunakan adalah NOS (*Network Operating System*).

Pada kegiatan ini TNC yang dipergunakan, adalah Telereader TNC-220, produksi dari TASCO Electronic Co., Ltd., Jepang, dibawah lisensi TAPR (*Tucson Amateur Packet Radio Coorporation*) Amerika

## 2.5 Universal Asynchronous Receiver Transmitter (UART)

UART adalah suatu nama untuk chip standar yang digunakan pada

komunikasi data serial. Chip UART ini berhubungan dengan saluran data bus ekspansi pada komputer dan digunakan sebagai pengontrol komunikasi data serial pada komputer tersebut.

Pada *Personal Computer* (PC) chip UART yang biasa dipergunakan untuk komunikasi data serialnya adalah chip UART 8250 atau jenis terbaru yaitu 16550A.

### 2.5.1 Chip UART 8250

Chip 8250 adalah chip UART hasil produksi *National Semiconductor* yang mampu melakukan operasi pengiriman atau penerimaan data serial dalam berbagai bentuk atau format data. Chip 8250 ini hanya mampu melakukan komunikasi data secara asinkron.

Sirkit penerimaan pada chip 8250 mengubah bit awal, bit akhir dan pariti data ke dalam bentuk data karakter paralel, sedangkan sirkit pengirimannya mengubah data karakter paralel ke dalam bentuk serial. Chip 8250 memiliki sepuluh (10) buah register yang dapat diakses melalui tujuh (7) saluran alamat (*Port*) dan dapat dikelompokkan menjadi tiga (3) bagian, yaitu :

#### a. Register Pengendali (*Control Register*)

Register-register yang dikelompokkan ke dalam register pengendali

adalah *Baud Rate Select Register*, *Divisor Latch Least* (DLL) dan *Divisor Latch Most* (DLM), *Line Control Register*, *Interrupt Enable Register* dan *Modem Control Register*.

**b. Register Status (*Status Register*)**

Yang termasuk ke dalam register ini adalah *Line Status Register* dan *Modem Status Register*.

**c. Register Transmisi Data (*Data Transfer Register*)**

*Received Buffer Register* dan *Transmitter Buffer Register* adalah register yang termasuk dalam kelompok register transmisi data.

Pemrogram dapat mengakses atau memanipulasi register-register yang telah disediakan pada chip 8250 melalui *Control Processing Unit* (CPU), dimana register-register tersebut dapat digunakan untuk mengirim maupun menerima data.

**A. Line Control Register**

Register ini beralamat pada 3FB Heksa untuk COM1 dan 2FB Heksa untuk COM2. Register ini berguna untuk memrogram format data dari sistem komunikasi data serial asinkron yang diinginkan. Dalam register ini ditampung ketentuan untuk menentukan jumlah bit dari setiap data,

disamping melayani, menentukan ataupun mengubah *Baud Rate Divisor*.

**WLS0 : LCR (0). Word Length Select.**

Digunakan untuk menentukan jumlah bit data pertama.

**WLS1 : LCR (1). Word Length Select.**

Digunakan untuk menentukan jumlah bit data kedua.

| <b>WLS1</b> | <b>WLS0</b> | <b>Panjang Data</b> |
|-------------|-------------|---------------------|
| '0'         | '0'         | 5 bit               |
| '0'         | '1'         | 6 bit               |
| '1'         | '0'         | 7 bit               |
| '1'         | '1'         | 8 bit               |

**STB : LCR (2). Stop Bit.**

Digunakan untuk menentukan jumlah dari bit awal. STB = '0', maka bit awal berjumlah satu (1). STB = '1', maka bit awal berjumlah satu (1) bit untuk data yang berjumlah lima (5) bit dan bit awal berjumlah dua (2) bit untuk data yang berjumlah enam (6), tujuh (7) atau delapan (8) bit.

**PEN : LCR (3). Parity Enable.**

Digunakan untuk *Set-Up* pariti, dimana PEN = '0' berarti *Parity*

*Disable* dan  $\text{PEN} = '1'$  berarti *Parity Enable*.

**EPS** : LCR (4). *Even Parity Select*.

Digunakan untuk memilih pariti yang dipergunakan, ganjil atau genap.

Jika  $\text{PEN} = '1'$  dan  $\text{EPS} = '0'$ , maka pariti yang dipilih adalah ganjil, sedangkan jika  $\text{PEN} = '1'$  dan  $\text{EPS} = '1'$ , maka pariti yang dipilih adalah genap.

**SP** : LCR (5). *Stick Parity*.

Digunakan untuk mendeteksi pariti yang dikirimkan.  $\text{SP} = '0'$ , maka *Stick Parity Disabled*, Sedangkan  $\text{SP} = '1'$  dan  $\text{PEN} = '1'$ , maka pariti yang dikirim dideteksi.

**SB** : LCR (6). *Set Break*.

Digunakan untuk membuat kondisi *Spacing*.  $\text{SB} = '0'$ , *Break Disabled* sedangkan  $\text{SB} = '1'$ , maka serial *Output* akan berada dalam kondisi *Spacing*.

**DLAB** : LCR (7). *Divisor Latch Access Bit*.

$\text{DLAB} = '0'$ , harus rendah (*Low*) untuk mengakses *Received Buffer*.

$\text{DLAB} = '1'$ , digunakan untuk menentukan nilai *Baud Rate* selama

transmisi data berlangsung.

| 7    | 6  | 5  | 4   | 3   | 2   | 1    | 0    |
|------|----|----|-----|-----|-----|------|------|
| DLAB | SB | SP | EPS | PEN | STB | WLS1 | WLS0 |

**Gambar 2.8 Format *Line Control Register***

### B. Modem Control Register

Register delapan (8) bit ini digunakan untuk mengontrol modem dan beralamat pada 3FC Heksa untuk COM1 dan 2FC Heksa untuk COM2.

**DTR : MCR (0). *Data Terminal Ready*.**

Digunakan untuk mengendalikan sinyal keluaran dari data terminal.

**RTS : MCR (1). *Request To Send*.**

Mengendalikan keluaran dari RTS.

**OUT1 : MCR (2).**

Saluran penghubung ke peralatan lain.

### OUT2 : MCR (3).

Saluran penghubung ke peralatan lain

### LOOP : MCR (4). *Enable/Disable Loop.*

Digunakan pada saat uji diagnosa chip UART 8250, dimana dilakukan *Loop* transmisi data dengan mengirim dan menerima data pada dirinya sendiri.

### MCR (5) -- MCR (7).

Tidak digunakan.

| 7 | 6 | 5 | 4    | 3    | 2    | 1   | 0   |
|---|---|---|------|------|------|-----|-----|
| — | — | — | LOOP | OUT2 | OUT1 | RTS | DTR |

Gambar 2.9 Format *Modem Control Register*

### C. Line Status Register

Register ini beralamat pada 3FD Heksa untuk COM1 dan 2FD Heksa untuk COM2. Terdiri dari delapan (8) bit yang memberikan informasi tentang status dari CPU yang berkaitan dengan pertukaran data.

**DR : LSR (0). *Data Ready.***

Merupakan indikator untuk penerimaan yang menyatakan bahwa karakter yang diterima sudah lengkap dan ditunjukkan oleh bit DR pada nilai logika '1'.

**OE : LSR (1). *Overrun Error.***

Merupakan indikator yang menunjukkan terjadinya suatu kesalahan yang belum terbaca oleh CPU, namun telah terisi lagi.

**PE : LSR (2). *Parity Check.***

Merupakan indikator jika terjadi kesalahan pada *Parity Check* pada saat penerimaan data.

**FE : LSR (3). *Framming Error.***

Nilai logika '1' pada bit ini menunjukkan bahwa karakter yang diterima tidak mengandung bit akhir yang telah ditentukan.

**BI : LSR (4). *Break Interupt.***

Merupakan indikator terjadinya *Break Interupt*.

**THRE : LSR (5). *Transmitter Holding Register Empty.***

Merupakan indikator bahwa chip 8250 telah siap menerima data yang akan dikirimkan.

**TEMT : LSR (6). *Transmitter Shift Register Empty.***

Nilai logika '1' menunjukkan bahwa *Shift Register* sedang menunggu adanya karakter dari *Transmitter Buffer Register*.

**LSR (7).**

Tidak digunakan.

| 7 | 6    | 5    | 4  | 3  | 2  | 1  | 0  |
|---|------|------|----|----|----|----|----|
| — | TRSE | THRE | BI | FE | PE | OE | DR |

**Gambar 2.10 Format Line Status Register**

**D. Modem Status Register**

Merupakan register delapan (8) bit yang digunakan sebagai indikator dari pin-pin pengontrol modem atau perangkat lain yang dihubungkan dengan chip UART 8250. Empat (4) bit dari *Modem Status Register* ini

digunakan untuk memberikan informasi tentang perubahan-perubahan yang terjadi pada pin pengontrol peralatan. Bit-bit ini akan di set pada logika '1' apabila ada perubahan yang terjadi dan akan direset pada saat CPU membaca *Modem Status Register* ini.

**DCTS : MSR (0). *Delta Clear To Send*.**

Merupakan indikator perubahan masukan dari pin CTS setelah dibaca oleh CPU.

**DDSR : MSR (1). *Delta Data Set Ready*.**

Merupakan indikator perubahan masukan dari pin DSR setelah dibaca oleh CPU.

**TERI : MSR (2). *Trailing Edge Ring Indicator*.**

Merupakan indikator perubahan masukan dari pin RI, yaitu perubahan dari kondisi tinggi (*High*) ke rendah (*Low*).

**DDCD : MSR (3). *Delta Data Carrier Detect*.**

Merupakan indikator perubahan masukan dari pin DCD setelah dibaca oleh CPU.

**CTS** : **MSR (4)**. *Clear To Send*.

Merupakan indikator yang menyatakan bahwa modem telah siap digunakan untuk menerima data.

**DSR** : **MSR (5)**. *Data Set Ready*.

Merupakan indikator yang menyatakan bahwa modem telah siap menyediakan data.

**RI** : **MSR (6)**. *Ring Indicator*.

Nilai logika '1', menyatakan bahwa RI telah aktif.

**DCD** : **MSR (7)**. *Data Carrier Detect*.

Nilai logika '1', menyatakan bahwa DCD telah aktif.

| 7    | 6  | 5   | 4   | 3     | 2    | 1    | 0    |
|------|----|-----|-----|-------|------|------|------|
| RLSD | RI | DSR | CTS | DRLSD | TERI | DDSR | DCTS |

**Gambar 2.11** Format *Modem Status Register*

### E. Baud Rate Divisor Latch LSB dan MSB

Chip UART 8250 berisi *Programable Baud Rate Generator*, yaitu *Baud Rate Divisor Latch Register* (DLR) yang digunakan untuk *Set - Up Baud Rate* yang dipilih dan digunakan. *Register Latch* ini terdiri dari dua (2) *Byte Register* delapan (8) bit yang digunakan untuk menyimpan pembagi dalam format enam belas (16) bit biner. DLR ini harus diakses selama proses inisialisasi agar operasi dari *Baud Rate Generator* sesuai dengan yang diinginkan.

Untuk menghitung *Baud Rate* digunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Baud Rate} = \text{Frekwensi} / (\text{Divisor} * 16)$$

dengan ketentuan frekwensi yang dipergunakan adalah sebesar 1.8432 Mhz.

#### a. Divisor Latch Least Significant Byte

|              |              |
|--------------|--------------|
| DLL(0) Bit 0 | DLL(4) Bit 4 |
| DLL(1) Bit 1 | DLL(5) Bit 5 |
| DLL(2) Bit 2 | DLL(6) Bit 6 |
| DLL(3) Bit 3 | DLL(7) Bit 7 |

#### b. Divisor Latch Most Significant Byte

|              |              |
|--------------|--------------|
| DLM(0) Bit 0 | DLM(4) Bit 4 |
|--------------|--------------|

DLM(1) Bit 1      DLM(5) Bit 5  
 DLM(2) Bit 2      DLM(6) Bit 6  
 DLM(3) Bit 3      DLM(7) Bit 7

| 7                         | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
|---------------------------|---|---|---|---|---|---|---|
| Bit-bit Baud Rate Divisor |   |   |   |   |   |   |   |

**Gambar 2.12 Format *Baud Rate Divisor Latch* LSB & MSB**

#### F. Interrupt Identification Register

Register ini beralamat pada 3FA Heksa untuk COM1 dan 2FA Heksa untuk COM2. Chip UART 8250 memiliki rangkaian interupsi internal yang dapat dikendalikan atau diprogram melalui perangkat lunak. Selain itu interupsi pada chip 8250 juga dilengkapi dengan empat (4) tingkatan prioritas dengan urutan sebagai berikut :

- a. Prioritas pertama : *Receiver Line Status*
- b. Prioritas kedua : *Received Data Ready*
- c. Prioritas ketiga : *Transmitter Buffer Register Empty*
- d. Prioritas keempat : *Modem Status*

Informasi tentang prioritas interupsi ini selalu dideteksi, sedangkan tipe dari prioritas interupsi akan disimpan pada *Interrupt Identification Register*.

**IP** : IIR (0). *Interrupt Pending*.

Interupsi terjadi jika IP = '0'.

**ID0** : IIR (1).

Menentukan prioritas interupsi pada bit kedua.

**ID1** : IIR (2).

Menentukan prioritas interupsi pada bit pertama.

**IIR (3) -- IIR (7)** : tidak digunakan dan selalu berlogika '0'.

| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2   | 1   | 0  |
|---|---|---|---|---|-----|-----|----|
| — | — | — | — | — | IID | IID | IP |

**Gambar 2.13 Format *Interrupt Identification Register***

### G. Interrupt Enable Register

Register delapan (8) bit yang beralamat pada 3F9 Heksa untuk COM1 dan 2F9 Heksa untuk COM2 ini, memungkinkan keempat bentuk interupsi yang ada pada chip 8250 secara terpisah mengaktifkan interupsi ke CPU. Melalui register ini sistem interupsi yang ada dapat di *Disable* dengan mereset bit '0' -- '3'. Dan di *Enable* dengan mengeset bit '0' -- '3' sesuai dengan bentuk interupsi yang dikehendaki.

| ID2 | ID1 | ID0 | Level | Interupsi                          |
|-----|-----|-----|-------|------------------------------------|
| x   | x   | 1   | -     |                                    |
| 1   | 1   | 0   | 1     | <i>Received Line Status</i>        |
| 1   | 0   | 0   | 2     | <i>Received Data Available</i>     |
| 0   | 1   | 0   | 3     | <i>Transmitter Buffer Register</i> |
| 0   | 0   | 0   | 4     | <i>Empty</i>                       |
| 0   | 0   | 0   | 4     | <i>Modem Status</i>                |

|   |   |   |   |       |      |       |       |
|---|---|---|---|-------|------|-------|-------|
| 7 | 6 | 5 | 4 | 3     | 2    | 1     | 0     |
| — | — | — | — | EDSSI | ELSI | ETBFI | ERBFI |

Gambar 2.14 Format *Interrupt Enable Register*

## H. Transmitter Buffer Register

Register ini berisikan data karakter yang ditransmisikan secara serial. Bit '0' merupakan LSB yaitu bit yang akan ditransmisikan untuk pertama kalinya. Register ini beralamat pada 3F8 Heksa untuk COM1 dan 2F8 Heksa untuk COM2.

THR(0) Bit 0      THR(4) Bit 4

THR(1) Bit 1      THR(5) Bit 5

THR(2) Bit 2      THR(6) Bit 6

THR(3) Bit 3      THR(7) Bit 7

## I. Received Buffer Register

Register ini berisikan data karakter yang diterima secara serial. Bit '0' merupakan LSB yaitu bit yang akan ditransmisikan untuk pertama kalinya. Register ini beralamat pada 3F8 Heksa untuk COM1 dan 2F8 Heksa untuk COM2.

RBR(0) Bit 0      RBR(4) Bit 4

RBR(1) Bit 1      RBR(5) Bit 5

RBR(2) Bit 2      RBR(6) Bit 6

RBR(3) Bit 3      RBR(7) Bit 7

| 7   | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Karakter-karakter pengiriman dan penerimaan |   |   |   |   |   |   |   |

**Gambar 2.15 Format *Transmitter & Received Buffer Register***

### 2.5.2 Chip UART 16550A

Chip ini merupakan jenis chip terbaru yang dipergunakan pada komunikasi data serial dan terpasang pada *Card* serial terbaru. Chip ini cukup banyak memiliki kelebihan jika dibandingkan dengan jenis chip 8250 yang banyak dipergunakan pada PC kompatibel.

Kelebihannya antara lain adalah dapat bekerja baik dilingkungan *Multitasking* seperti *Windows*, disamping itu chip ini dapat digunakan untuk menyimpan data sampai dengan 16 Byte dengan menggunakan metode *Buffering First In First Out* (FIFO), yang memungkinkan chip untuk menangani karakter hasil transmisi yang diterima, sekalipun prosesor pada komputer sedang menangani tugas lain.

### 2.6 Bingkai Data

Bingkai data (*Frame*) dapat didefinisikan sebagai suatu siklus lengkap yang digunakan untuk kegiatan komunikasi data. Bingkai data biasanya terdiri

dari urutan celah waktu dengan bit tambahan untuk pembingkaian data.

Pembingkaian data merupakan metode yang digunakan dimana suatu bingkai data akan dapat dikenali sehingga celah waktu antar data yang dikirimkan dapat dikenali dengan tepat pula.

Bingkai data secara keseluruhan pada umumnya diperlukan oleh penerima data. Hanya penerima yang dituju atau mengenali alamat pengirimlah yang dapat melakukan kegiatan komunikasi data selain itu suatu bingkai data biasanya memiliki suatu format tertentu yang berisikan bit-bit dalam beberapa field dengan fungsi masing-masing dalam pola dan ukuran tertentu pula. Bingkai data ini digunakan untuk mengatur data sedemikian rupa dengan tujuan keamanan selain menghindari kesalahan data pada saat pengiriman dilangsungkan.

## 2.7 Antarmuka Serial RS-232-C

Pada suatu sistem komputer yang menggunakan peralatan eksternal, sesuatu hal yang buruk dapat terjadi dan mungkin akan dapat mengganggu komputer itu sendiri.

Gangguan tersebut biasanya datang melalui peralatan penghubung antara komputer dengan rangkaian eksternal yang dipergunakan dan dapat berupa sinyal-sinyal yang tidak dikenal yang sebetulnya tidak diperkenankan karena dapat merusak rangkaian komputer yang ada. Untuk mengatasi hal tersebut,

maka dibuatlah suatu standar untuk suatu peralatan penghubung agar dapat dipergunakan pada dua lingkungan yang berbeda tersebut.

Peralatan penghubung pada umumnya disebut dengan *Interface* atau antarmuka. Pada PC kompatibel, antarmuka standar yang biasa dipergunakan adalah antarmuka RS-232 yang merupakan kependekan dari *Recomended Standard Number 232*. RS-232 digunakan untuk menghubungkan rangkaian dalam sistem komputer dengan rangkaian dalam sistem peralatan yang akan dipergunakan seperti modem, peralatan cetak dan lain sebagainya.

RS-232 merupakan rangkaian penghubung standar yang memiliki dua jenis penghubung rangkaian, yaitu yang mempergunakan sembilan (9) pin dan yang mempergunakan dua puluh lima (25) pin. Selain itu RS-232 mempergunakan aturan standar terhadap rangkaian yang meliputi tingkat tegangan sinyal yang menyatakan kondisi logika biner dan rangkaian kontrol yang digunakan dalam pengaturan lalu lintas pada kegiatan transmisi data.

### 2.8 Deteksi Kesalahan

Selama pengiriman informasi yang berupa data biner melalui atau dengan menggunakan sinyal pembawa digital maupun analog, maka informasi tersebut dapat mengalami perubahan. Perubahan itu dimungkinkan disebabkan oleh keadaan ataupun gangguan terhadap media pengiriman,

melemahnya sinyal informasi karena jarak yang ditempuhnya dapat juga karena peralatan perantara lain yang dipergunakan dalam pengiriman informasi tersebut.

Disamping itu harus diingat pula, bahwa edia pengiriman komunikasi data sangat dipengaruhi oleh gangguan atau terferensi gejala listrik seperti kilat, pengaruh medan listrik mot atau peralatan elektronika, pengaruh media lain yang membawa sinyal listrik yang berdekatan dan lain sebagainya. Semua gejala ini dikenal sebagai derau.

Derau inilah yang dapat menyebabkan informasi mengalami perubahan, sehingga ada kemungkinan kesalahan data, apalagi bil data tersebut sudah melemah karena jarak tempuhnya. Jadi kesalahan transmisi dapat dikatakan sebagai terjadinya kesalahan pada data yang dikirimkan dari satu tempat ke tempat yang lain.

Derau tidak dapat dihindarkan, oleh karena itu harus dilakukan usaha untuk mencegah, mendeteksi dan memperbaiki kesalahan yang terjadi pada data yang dikirimkan, sehingga data yang diterim dan diproses adalah benar-benar data yang dikehendaki.

Pada umumnya kesalahan timbul dalam bentuk *Burst*, yaitu lebih dari satu (1) bit data terganggu dalam satu (1) satuan waktu. Jadi kesalahan satu (1) bit tidak didistribusi secara seragam sepanjang waktu transmisi.

| 9 Pin | 25 Pin | Keterangan          | I/O |
|-------|--------|---------------------|-----|
| 1     | 8      | Carrier Detect      | In  |
| 2     | 3      | Received Data       | In  |
| 3     | 2      | Transmitted Data    | Out |
| 4     | 20     | Data Terminal Ready | Out |
| 5     | 7      | Sinyal Ground       | -   |
| 6     | 6      | Data Set Ready      | In  |
| 7     | 4      | Request To Send     | Out |
| 8     | 5      | Clear To Send       | In  |
| 9     | 22     | Ring Indicator      | In  |

Tabel 2.1 Tabel lalu lintas sinyal pada konektor RS - 232-C

Terjadinya *Burst* mempunyai dampak keuntungan dan kerugian.

Keuntungan dari sifat kesalahan ini, ialah waktu antara terjadinya kesalahan cukup panjang, sehingga data yang disalurkan selama waktu ini dapat dikatakan bebas dari kesalahan. Sedangkan kerugian dari sifat kesalahan ini, ialah sulit dirumuskannya suatu sandi atau pengkodean (*Coding*) yang dapat melacak atau memperbaiki kesalahan yang dimaksud.

Komputer tidak dapat melacak adanya kesalahan atau hilangnya data kecuali bila ada informasi tambahan. Cara mencegah terjadinya kesalahan

pada umumnya dilakukan dengan memperbaiki peralatan pengiriman dan penerimaan data maupun media pengiriman data tersebut. Tetapi meskipun telah dilakukan usaha perbaikan, terjadinya kesalahan data dalam pengirimannya tidaklah dapat dicegah, karena itu dirumuskan suatu teknik untuk melacak kesalahan agar data yang salah tidak diproses lebih lanjut.

Sistem yang dirancang paling sedikit harus dapat melacak kesalahan dan untuk sistem tertentu ia juga harus dapat memperbaikinya. Misalnya sistem kendali yang kontinyu tidak memerlukan perbaikan, data cukup dideteksi saja, karena data yang terganggu tersebut dapat dihitung atau diperkirakan kembali.

Banyaknya gangguan pada sistem transmisi data tergantung dari kecepatan transmisi. Semakin tinggi kecepatan transmisi, makin besar pula kemungkinan gangguan yang timbul. Selain itu besarnya kesalahan juga tergantung dari jenis media transmisi terutama pada kecepatan tinggi.

Beberapa metode deteksi kesalahan yang dikenal adalah :

a. **Metode Echo**

Metode *Echo* merupakan metode deteksi yang paling sederhana dan digunakan dalam sistem interaktif. Data dimasukkan melalui terminal yang kemudian mengirimkannya ke komputer. Komputer kemudian mengirimkannya kembali ke terminal dan ditampilkan kembali, sehingga

dapat dilihat apakah data yang dikirimkannya benar.

#### **b. Metode Deteksi Error Otomatis**

Pada sistem komputer dikehendaki keterlibatan manusia yang sesedikit mungkin. Oleh karenanya digunakan sistem yang menggunakan bit pariti, yaitu bit tambahan yang digunakan untuk mendeteksi kesalahan.

#### **c. Metode Framing Check**

Metode ini digunakan antara lain pada transmisi data asinkron dengan memanfaatkan adanya bit awal dan bit akhir pada awal dan akhir data. Dengan memeriksa kedua bit ini dapat diketahui apakah data diterima dengan baik atau tidak.

### **2.9 Protokol**

Protokol dapat didefinisikan sebagai suatu ketentuan yang mengatur tentang bagaimana suatu proses komunikasi data antar komputer dilakukan.

Beberapa contoh protokol, adalah Novel dengan protokol IPX/SPX-nya, IBM dengan protokol SNA dan DARPA dengan protokol TCP/IP.

Protokol-protokol ini biasanya diimplementasikan dalam bentuk perangkat lunak yang mengatur komunikasi data antar dua (2) komputer.

Untuk memudahkan implementasi dari protokol dibutuhkan dan biasanya

digunakan suatu arsitektur komunikasi data tertentu. Arsitektur komunikasi data yang terkenal adalah arsitektur OSI Model yang ditetapkan oleh ISO (International Standard Organization).

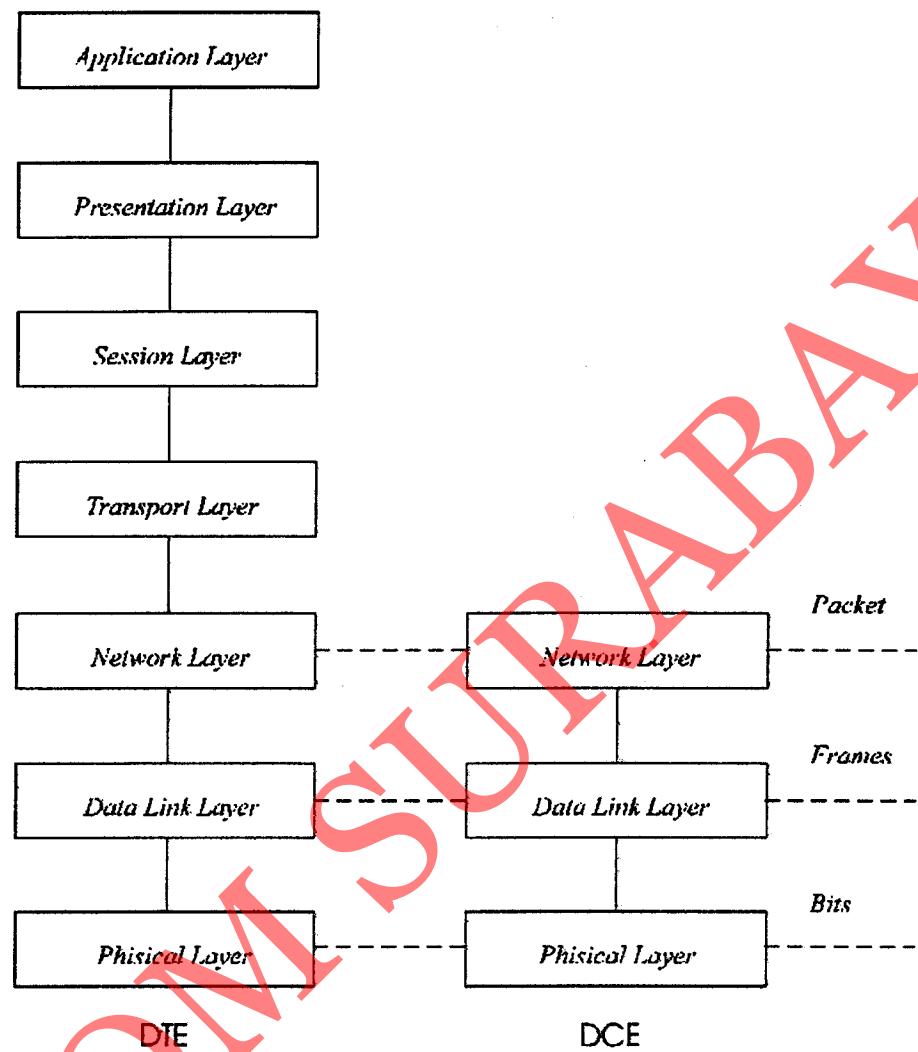
Dalam arsitektur OSI Model dikenal adanya tujuh (7) lapisan atau *Layer*, yang melakukan fungsi-fungsi tertentu. Lapisan-lapisan berikut fungsi-fungsi tertentu yang dilakukannya adalah sebagai berikut :

a. **Lapisan Fisik (*Physical Layer*)**

Lapisan ini berkaitan dengan masalah transmisi bit-bit data melalui media transmisi yang digunakan dalam proses komunikasi. Lapisan ini banyak berhubungan dengan masalah mekanik, elektronik dan fisik dari media komunikasi.

b. **Lapisan Hubungan Data (*Data Link Layer*)**

Lapisan ini berfungsi dalam menyediakan mekanisme pertukaran data dalam bentuk paket-paket terpisah. Data yang akan dikirim dipecah menjadi paket-paket data dengan ukuran tertentu. Lapisan ini juga berfungsi untuk melakukan sinkronisasi dan pemeriksaan kesalahan dalam setiap paket.



Gambar 2.16 Arsitektur OSI Model

c. Lapisan Jaringan (*Network Layer*)

Lapisan ini berfungsi dalam mengabstraksi pertukaran data dilapisan bawah dan menyediakan fasilitas untuk membuka, memelihara dan mengakhiri suatu hubungan antara dua (2) titik.

**d. Lapisan Transportasi (*Transport Layer*)**

Lapisan ini berfungsi dalam menyediakan fasilitas hubungan antara titik akhir dari suatu hubungan dan melakukan pemeriksaan kesalahan pada kedua titik akhir.

**e. Lapisan Session (*Session Layer*)**

Fungsi dari lapisan ini adalah dalam hal menyediakan fungsi kontrol antara dua (2) aplikasi dikedua titik akhir hubungan. Lapisan ini bertanggung jawab dalam memulai, mengatur dan mengakhiri hubungan antara dua (2) aplikasi pada kedua titik akhir.

**f. Lapisan Presentasi (*Presentation Layer*)**

Lapisan ini berfungsi melakukan representasi data yang sesuai dengan aplikasi yang digunakan di kedua titik akhir.

**g. Lapisan Aplikasi (*Application Layer*)**

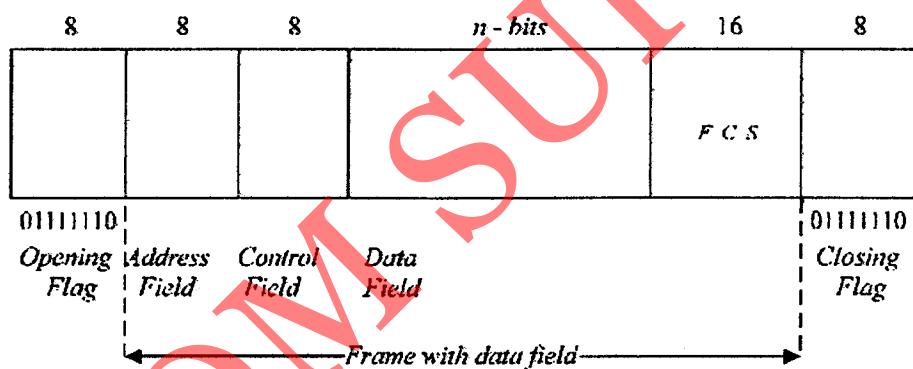
Merupakan lapisan yang berfungsi dalam menyediakan akses ke lingkungan OSI untuk pemakai dikedua titik akhir yang saling berkomunikasi.

Dalam kegiatan komunikasi data radio paket, protokol yang terkenal dan biasa dipergunakan adalah **AX.25** (*Amateur X.25*) yang ditetapkan oleh

ARRL (*American Radio Relay League*) dan ditujukan untuk penggunaan jaringan radio paket.

Protokol ini tidak mendefinisikan frekwensi saluran yang harus digunakan dan memiliki format *Frame* yang dapat dikatakan memiliki banyak kesamaan atau kemiripan dengan format *Frame* protokol HDLC.

Tetapi sebetulnya terdapat beberapa perbedaan dalam teknik pengalaman. *Address Field* dalam *Frame* bersifat variabel tergantung pada jumlah penguat yang dipergunakan.



Gambar 2.17 Format *Frame* Protokol AX.25

## 2.10 Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang digunakan dalam kegiatan komunikasi data radio paket ini, adalah NOS (*Network Operating System*). NOS dikembangkan oleh seorang ilmuwan komputer berasal dari Amerika, Phill Kharn (KA9Q) sejak awal tahun 1980-an.

NOS merupakan perangkat lunak *Multi Tasking* yang dirancang khusus untuk mendukung sistem jaringan radio paket. NOS dapat digunakan dalam konfigurasi yang menggunakan konverter berupa modem radio ataupun TNC. Layanan yang disediakan oleh NOS sangatlah berfariasi dan dapat dikatakan cukup efektif. Beberapa layanan yang dimaksud adalah *Electronic Mail*, *File Transfer*, *Bulletin Board* dan *Keyboard Chat*.

STIKOM SURABAYA